

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování



**Návrh systému údržby vybraného objektu**  
**The Project of the Maintenance System for a Selected Object**

Student:

Michal Hanos

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. František Helebrant, CSc.

Ostrava 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

## **Zadání bakalářské práce**

Student: **Michal Hanos**  
Studijní program: B2341 Strojírenství  
Studijní obor: 2301R023 Technická diagnostika, opravy a udržování  
Specializace: 70 Technická diagnostika, opravy a udržování  
Téma: **Návrh systému údržby vybraného objektu**  
**The Project of the Maintenance System for a Selected Object**

Zásady pro vypracování:

Pro výrobní proces firmy DT - Výhybkárna a strojírna, a.s. Prostějov navrhnete základní řešení údržby vybraného výrobního objektu. V rámci zadání zpracujete:

1. Analýzu a řešení dané problematiky.
2. Ideový a technický návrh řešení a postupu implementace.
3. Aplikaci a metodiku provozního nasazení na vybraný objekt.
4. Uživatelskou příručku diagnostického systému vybraného objektu.

Bližší specifikace zadání bude provedena jmenovanou firmou.

Seznam doporučené odborné literatury:

HELEBRANT, F.: *Technická diagnostika a spolehlivost – IV. Provoz a údržba strojů*. VŠB – TU Ostrava, Ostrava 2008, 1. vydání, 130 s., ISBN 978-80-248-1690-6

KREIDL, M. – ŠMÍD, R.: *Technická diagnostika*. BEN – technická literatura, Praha 2006, 1. vydání, 408s. , ISBN 80-7300-157-6

NĚMEČEK, P. A KOL.: *Vedoucí podniku (podnik v kostce)*, Verlag Dashofer nakladatelství s.r.o., Praha 1996, sv.1 a 2, ISBN 80 – 901859 – 5 – 9

LEGÁT, V. – JURČA, V.: *Management jakosti v údržbě*, ČSJ Praha 1999

Sborníky odborných konferencí *Národní fórum údržby a Údržba*

Podkladové materiály DT - Výhybkárna a strojírna, a.s. Prostějov

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. František Helebrant, CSc.**

Datum zadání: 10.11.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010



---

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář  
vedoucí katedry



---

prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

## **Poděkování:**

Tímto bych chtěl poděkovat společnosti DT – Výhybkárna a strojírna, a.s. Prostějov za to, že mi umožnila u nich provést část bakalářské práce a také, že mi propůjčila firemní podklady k dané problematice. Dále děkuji panu doc. Ing. Františku Helebrantovi, CSc. za vedení mé bakalářské práce a za cenné připomínky k ní.

### **Prohlášení studenta:**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 18.5.2010

Michal Honz  
.....  
podpis studenta

## Prohlašuji, že:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě...*dne 18.5.2010*.....

*Michal Hanos*.....

podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce: *Michal Hanos*

Adresa trvalého pobytu autora práce: *Ospělův 42  
798 55 Hvozď*

## **Anotace bakalářské práce:**

HANOS, M. Návrh systému údržby vybraného objektu: bakalářská práce. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2010, 57s. Vedoucí práce: Helebrant, F.

Tato bakalářská práce je zaměřena na problematiku, která se zabývá návrhem systému údržby vybraného objektu. V úvodu nám připomíná, proč vlastně je údržba v dnešní době tak důležitá. První částí se věnuje opotřebením, jaké druhy se mohou vyskytnout a co způsobuje, že vůbec vznikají. A následně diagnostickým metodám pro odhalení vzniklých vad a nebo pro jejich předejití. V další části se zaměřuje na údržbu všeobecně, na její rozdělení podle různých hledisek a na její jednotlivé systémy. A v poslední části řeší problematiku provozu konkrétního stroje a údržbu jeho jednotlivých částí.

## **Annotation of bachelor thesis:**

HANOS, M. The Project of the Maintenance System for a Selected Object: the bachelor thesis. Ostrava: VŠB-Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical, Department of Production Machines and Design, 2010, 57p. Co-ordinator of the bachelor thesis: Helebrant, F.

This bachelors thesis is focused on problematics which deals with maintenance of the selected object. The introduction part reminds us why maintenance is today so important. The first part is devoted to measure, what kinds are likely to occur and what causes it ever arise. A subsequent diagnostic methods for detecting defects and incurred or to prevent them. The next section focuses on general maintenance, its distribution according to different aspects and its various systems. And in the last section addresses issues specific machine operation and maintenance of its individual parts.

<b>ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....</b>	<b>5</b>
<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
1.1 CÍL ÚDRŽBY .....	7
1.2 TEORIE SYSTÉMU ÚDRŽBY .....	7
<b>2 OPOTŘEBENÍ A DIAGNOSTIKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 ZÁKLADNÍ DRUHY OPOTŘEBENÍ.....	9
2.2 ZÁKLADNÍ TYPY TECHNICKÉ DIAGNOSTIKY .....	14
2.2.1 VIBRODIAGNOSTIKA .....	15
2.2.2 TRIBODIAGNOSTIKA.....	16
2.2.3 TERMIDIAGNOSTIKA .....	17
2.2.4 AKUSTICKÁ DIAGNOSTIKA.....	19
2.2.5 NEDESTRUKTIVNÍ DIAGNOSTIKA .....	20
<b>3 ÚDRŽBA PROCESNĚ TECHNICKÁ ČINNOST .....</b>	<b>22</b>
3.1 ROZDĚLENÍ ÚDRŽBY PODLE RŮZNÝCH HLEDISEK .....	22
3.2 ZÁKLADNÍ SYSTÉMY ÚDRŽBY .....	23
<b>4 PROVOZ A ÚDRŽBA STROJE – svářečka natupo odtavením GAA 100/580 .....</b>	<b>29</b>
4.1 POPIS STROJE.....	29
4.1.1 PRACOVNÍ PRINCIP .....	29
4.1.2 SOUČÁSTI ZAŘÍZENÍ .....	30
4.2 PRVNÍ UVEDENÍ DO PROVOZU .....	34
4.3 PROVOZ STROJE .....	35
4.3.1 UVEDENÍ DO PROVOZU.....	35
4.3.2 DRUHY PROVOZŮ .....	35
4.4 ÚDRŽBA STROJE.....	36
4.4.1 MECHANICKÁ INSTALACE.....	37
4.4.2 ELEKTRICKÁ INSTALACE.....	38
4.4.3 HYDRAULICKÁ INSTALACE .....	39
4.4.4 INSTALACE CHLADÍCÍ VODY .....	40
4.5 SPECIFIKACE STROJE .....	41
4.6 ZHODNOCENÍ STROJE.....	45
<b>5 ZÁVĚR .....</b>	<b>46</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>47</b>
<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>48</b>



# 1 Úvod

## 1.1 Cíl údržby

Už od nepaměti si my lidé, jakožto inteligentní tvorové, chceme svou práci zjednodušovat. K tomu je však zapotřebí různých pomůcek a nástrojů, které nám to umožňují. Vlivem rozvoje a modernizace těchto technických vymožeností, roste i bohužel množství jejich poruch. Proto nám do výrobních procesů, ať chceme či nikoli, musel vstoupit proces údržby.

V dnešní době se stala údržba nutností v každém podniku. Bývala to údržba tzv. po poruše, protože každá společnost chce především vydělávat => poskytování jen nezbytně nutných nákladů pro provoz stroje. Avšak v dnešní moderní době se klade důraz především na kvalitu výrobku než na kvantitu => společnosti museli přejít k efektivní tzv. plánované preventivní údržbě, která zajistí technicky dobrý a provozuschopný stav výrobního zařízení při vynaložení optimálních nákladů a jeho přesnost při výrobě, aby se dosáhlo požadované kvality produktu.

Praxe v oboru nám ukázala, že vynaložené náklady na údržbu se společnosti vrátí ve výrobním procesu => nevznikne jí žádná škoda, ba naopak se z ní stane spolehlivá produktivní společnost na trhu.

## 1.2 Teorie systému údržby

Zde heslovitě uvádím z čeho se v nejjednodušší podobě při údržbě jako takové vychází [3]:

### ➤ Požadavky na provoz

- nejvyšší možný čas provozu
- minimální čas na údržbu
- vysoká bezpečnost a ekologičnost provozu
- nízká energetická náročnost
- velmi klidný chod
- nízká náročnost na investice
- minimální stavební prostor

➤ **Zásady provozu a údržby**

- navrhování nasazení vhodných strojů pro dané provozní podmínky
- dodržování zásad předepsané technologie práce
- zajištění kvalifikované obsluhy
- zajištění provozuschopnosti strojů, nejen za provozu, ale i mimo provoz
- zajištění zásad správné údržby
- zlepšení schopnosti údržby

... čímž zajistíme danou provozní spolehlivost, která nám následně ovlivňuje

- schopnost trvale pracovat v mezích přípustné tolerance požadovaných technických parametrů
- zachování opravitelnosti, tj. možnosti odstranění poruchy
- schopnost vydržet krátkodobé přetížení, tj. odolnost
- schopnost pracovat určitou dobu i se sníženými parametry, tj. životaschopnost
- nenáročnost údržby a jejího rozsahu

... za pomoci těchto nejzákladnějších prostředků

- důsledné dodržování zásad správné a optimální údržby a jejich optimální rozložení
- nasazení metod technické diagnostiky do kontrolně inspekční a revizní činnosti strojů a zařízení za účelem zvýšení jistoty a objektivizace rozhodnutí a tím zvýšení prevence údržby
- periodické výměny, tzv. kritických uzlů (prvků) na základě sledování jejich provozní spolehlivosti s podporou nasazení metod technické diagnostiky
- řešení otázek tribologie a tribotechniky nasazených strojů a zařízení

## 2 Opotřebení a diagnostika

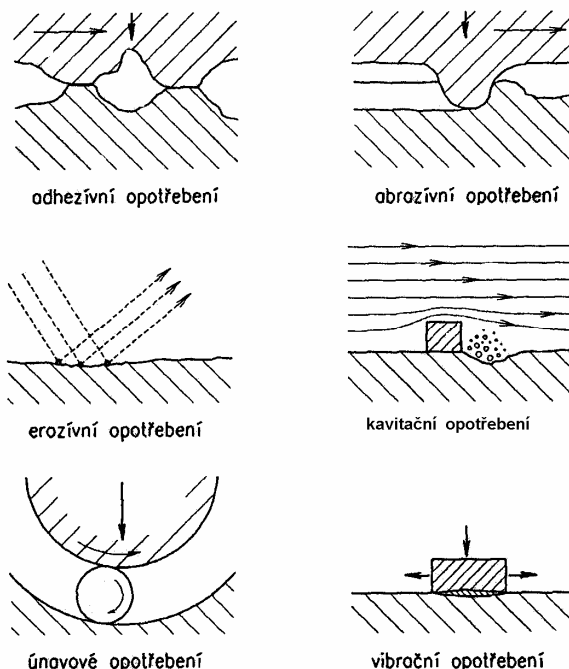
### 2.1 Základní druhy opotřebení

Opotřebení je následek tribologického procesu, který probíhá v tribologickém systému, je to vlastně ubývání materiálu z povrchu součásti. K úbytku materiálu dochází vlivem vzájemného pohybu součástí a nebo také při pohybu určitých médií.

Vlastní definice je pak dána následně „Opotřebení je v důsledku tření dáno stálou změnou tvaru, změnou velikosti nebo změnou vlastností vrstev materiálů tvořících povrch pevných těles, které vznikla mimo technologicky požadované tvarování nebo mimo požadovanou změnu vlastností materiálu“, i když častěji se setkáme s následující podobou „Opotřebení je nežádoucí změna povrchů nebo rozměrů pevných těles způsobená buď vzájemným působením funkčních povrchů nebo funkčního povrchu a media, které opotřebení vyvolá při jejich vzájemném relativním pohybu“ [4].

Základní druhy:

- adhezivní opotřebení
- abrazivní opotřebení
- erozivní opotřebení
- korozivní opotřebení
- únavové opotřebení
- kavitační opotřebení
- vibrační opotřebení



Obr.1 Základní druhy opotřebení [4]

### ➤ Adhezivní opotřebení

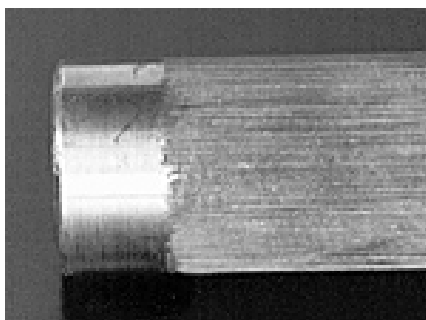
Vzniká v případě malých rychlostí pohybu a vysokého kontaktního tlaku. Relativním pohybem funkčních povrchů dochází k jejich dotyku, a to způsobuje porušení povrchových vrstev, dochází k čistému kovovému styku a vznikají mikrosváry (vytvoření pevné vazby), jenomže následně dochází k jejich porušování a to vede k přenosu materiálu z jednoho povrchu na druhý povrch, dále to vede k uvolňování a vytrhávání částic materiálu. Přítomnost maziva mezi funkčními povrchy nám tento proces znatelně ovlivňuje. Tato intenzivní forma adhezivních účinků se nazývá zadíráání. Poškození se nám projevuje, jako jemný adhezivní oděr, dále jako studené svař, rýhy, otvory, nárůstky a lámání nástrojů.



Obr.2 Adhezivní opotřebení

### ➤ Abrazivní opotřebení

Je následkem, které způsobuje rozrývání a řezání tvrdým a drsným povrchem (tvrdými a hranatými částicemi) jednoho tělesa do měkkého povrchu tělesa druhého. Ten samý účinek nastává při působení volných částic, jak už oddělených z povrchů, tak vniknutých z okolního prostředí (nečistoty). Poškození se nám projevuje rýhami, mikroskopickými třískami, změnami rozměrů a vyleštěnými místy u strukturovaných povrchů.



Obr.3 Abrazivní opotřebení

### ➤ Erozivní opotřebení

Toto opotřebení je způsobeno dopadajícím proudem pevných nebo kapalných částic s vysokou kinetickou energií. Podle typu dopadajících částic může být erozivní opotřebení klasifikováno na:

- opotřebení proudem pevných částic
- opotřebení proudem kapalných částic
- opotřebení proudem kapaliny obsahující pevné částice

Je-li úhel dopadu erodentu nízký, je mechanismus opotřebení obdobný abrazivnímu. V tom případě je pro odolnost proti opotřebení rozhodující tvrdost povrchu materiálu. Mohou být použity i vysoce křehké tvrdé materiály, jako jsou např. keramické materiály. Je-li úhel dopadu vysoký (blíží se kolmému), dochází k plastické deformaci materiálu povrchu a ke křehkému porušení.



Obr.4 Erozivní opotřebení

### ➤ Korozivní opotřebení

Koroze je nežádoucím výsledkem chemické interakce povrchu s jeho okolím. Míru poškození povrchu určují (jako u všech chemických reakcí) reaktivita a kinetika chemické reakce, jež jsou funkcemi koncentrace a teploty. Obecně lze korozi klasifikovat jako oxidaci, korozi v kapalinách, korozi za sucha a korozi pod napětím.

Oxidace je proces, při kterém u kovů dochází ke ztrátě valenčních elektronů. Ačkoli je ve většině případů spojována s reakcí kovu za přítomnosti kyslíku, může oxidační proces ve smyslu ztráty valenčních elektronů probíhat i u reakcí nezahrnujících kyslík.



Obr.5 Korozivní opotřebení

### ➤ Únavové opotřebení

Vzniká postupnou kumulací poruch v povrchové vrstvě funkčních ploch. Vznikají a postupně se rozšiřují oblasti mikrotrhlin, po jistém čase dojde k jejich spojování a vznikají rozsáhlejší oblasti, až do té míry, kdy dojde k únavovému lomu. Únavové poškození vzniká při cyklickém namáhání součástí. Pokud je namáhání pod mezí kluzu materiálu, tak vzniká vysokocyklická únava a pokud je namáhání nad mezí kluzu materiálu, tak vzniká nízkocyklická únava.



Obr.6 Únavové opotřebení

### ➤ Kavitační opotřebení

Je charakterizováno oddělováním částic kovu z povrchu funkční plochy v místech zániku kavitačních „bublin“, vznikajících v kapalině. Ke kavitaci dochází v proudící kapalině v místech, kde se zvyšuje rychlost proudění a důsledkem je snížení tlaku kapaliny. Objeví se kavitační bubliny vyplněné párou (plynem), které ulpí na povrchu kovu a zaniknou implozí. V okamžiku zániku (implozi) kavitační bubliny uvnitř kapaliny vzniká rázová vlna, která působí na povrch kovu naprosto devastujícím účinkem.



Obr.7 Kavitační opotřebení

### ➤ Vibrační opotřebení

Vzniká vzájemnými kmitavými tangenciálními posuvy funkčních ploch při spolupůsobení normálového zatížení. Amplitudy kmitavého pohybu mohou být i velmi malé, v řádu 1 až 100  $\mu\text{m}$ . Vibrační opotřebení je doprovázeno vznikem oxidů železa s typicky hnědočervenou nebo hnědočernou barvou. V praxi vzniká vibrační opotřebení u valivých ložisek, čepů, nalisovaných spojení náboje kola a hřídele. Budící kmity způsobují vibrace, ty mohou být způsobeny vlastní prací stroje a nebo také vnějším zdrojem.



Obr.8 Vibrační opotřebení

## 2.2 Základní typy technické diagnostiky

Zavedením technické diagnostiky na stroje a strojní zařízení se snižují podle některých parametrů náklady na opravy a údržbu až o 68% (je to dáno tím, že se nemusí provádět plánovaná periodická údržba) a až o 86% (když se nemusí provádět po poruchová údržba).

Po zavedení technické diagnostiky se sníží náklady na:

- opravy, údržba, náhradní díly
- snížení prostojů
- plánovaná údržba
- spotřeba energie
- nová zařízení

Technická diagnostika se zabývá především metodami a prostředky pro zjištění technického stavu objektu a to především nedestruktivní a bezdemontážní diagnostikou.

Základní typy:

- vibrodiagnostika
- tribodiagnostika
- termodiagnostika
- akustická diagnostika
- nedestruktivní diagnostika



Obr.9 Fibroskop (vláknový endoskop)



### 2.2.1 Vibrodiagnostika

Je jednou z metod bezdemontážní nedestruktivní diagnostiky rotačních strojních zařízení. Využívá vibrace, které generuje zařízení v chodu, jako zdroj informací o způsobu jeho provozu. Vibrodiagnostika je rovněž významným nástrojem moderních prediktivních a proaktivních metod údržby strojních zařízení. Pomocí vibrodiagnostiky se údržba strojních zařízení plánuje dle skutečného stavu a odpadájí mnohdy zbytečné preventivní opravy, což vede k nemalým úsporám náhradních dílů i času potřebného na opravy strojních zařízení. Na pravidelně monitorovaných zařízeních se rovněž prodlužuje perioda odstávek, které je možné plánovat s dostatečným předstihem s tím, že je z výsledků měření zřejmé, jaký uzel bude předmětem oprav.

Možnosti vibrodiagnostiky:

- základním měřením je zjišťování celkových vibrací (nevývaha, nesouosost, mechanické uvolnění, ohnutý hřídel, rezonance, problémy řemenových převodů)
- zjišťování stavu mazání v kluzných i valivých ložiscích, detekování elektrických problémů na elektromotorech, ověřování stavu ozubení a mazání v převodovkách
- „obálkové technologie“ – použití této metody vychází z poznatku, že odvalováním poškozeného prvku ložiska dochází k nárazům, které vyvolají zvýšené vibrace na frekvenci nárazu, ale hlavně pak na frekvencích rezonančních (10-ky kHz). Cílem obálkových technologií je odfiltrovat a zvýraznit tyto signály od závad v ložisku ve vysokofrekvenční oblasti. Vyhodnocovací software následně dokáže rozlišit, která část ložiska vykazuje poškození (vnější kroužek, vnitřní kroužek, valivé elementy, klec).

Způsoby vibrodiagnostiky:

- periodická pochůzková diagnostika
- jednorázové měření stavu strojního zařízení
- kontinuální měření ON-LINE

### 2.2.2 Tribodiagnostika

Tato metoda využívá maziva pro získání informací o dějích a mechanických změnách v technických systémech, v nichž jsou maziva aplikována. Zjišťuje a vyhodnocuje výskyt cizích příměsí v mazivu a to jak z hlediska kvantitativního, tak i z hlediska kvalitativního. Následné výsledky nám umožní nejen včas upozornit na příznaky vzniklých poruch, ale v řadě případů je i lokalizují.

Při práci strojního zařízení se opotřebováním uvolňují částice kovů nebo jejich sloučenin. Tyto nečistoty jsou mazacím olejem vyplavovány z třecích míst a spolu s olejem cirkulují v mazací soustavě zařízení. S rostoucím opotřebováním se zvyšuje i koncentrace těchto částic (jak počet, tak velikosti a tvar). Problém určení technického stavu zařízení je tedy převeden na zjišťování koncentrace tzv. otěrových kovů ve vzorcích maziva a porovnává se s stavem mezním určeným ČSN. Při vyhodnocování se i tady používá výpočetní technika. Základem je vybrání tzv. reprezentativního vzorku, tzn. Stroj musí být v chodu - nabereme olej pod povrchem hladiny (cca 10cm) a ve množství (cca 1 litru).

Rozdělení měřících metod:

#### I. Sledování stavu opotřebování strojních zařízení

##### a) metody pro stanovení koncentrace otěrových kovů

- atomová spektrofotometrie
- atomová absorpční spektrofotometrie
- polarografie a voltametrie
- metoda RAMO

##### b) metody pro hodnocení morfoleogie a distribučního rozdělení částic kovů

- částicová analýza neboli ferografie s vyhodnocením
- feroskopickým – morfologie a chemické složení
- ferodenzimetrickým – distribuce vzhledem k velikosti

## II. Sledování degradace samotného maziva

### a) aplikace následujících testů

- kinematická viskozita
- bod vzplanutí
- obsah vody
- číslo celkové alkality a kyselosti
- Conradsonův karbonizační zbytek
- kapková zkouška
- celkové znečištění
- mechanické nečistoty

### b) spektrální analýza olejů

- jednoduché zkoušky pro provozní kontrolu maziv
- standardní zkoušky pro přesné stanovení kvality maziv
- speciální metody pro celkovou diagnostiku maziv a strojního zařízení

### 2.2.3 Termodiagnostika

Termodiagnostická metoda se vyznačuje využíváním teplot jako diagnostických parametrů, které charakterizují stav daného objektu (zařízení). Při jejím aplikování je používáno jak lokálních, tak i integrálních hodnot teploty, a ty jsou buď ustálené (střední hodnota, efektivní apod.), nebo časově proměnné (okamžité hodnoty, frekvenční spektra atd.). Tato metoda se používá tam, kde vznikající porucha zařízení způsobuje zvýšení pasivních ztrát, snížení účinnosti a nebo vytvoření nového tepelného zdroje. Typický příklad je zvýšení teplot ložisek se stoupajícím opotřebením, lokální teplotní změny na čele trhliny, ohřev intenzivně kmitajících částí strojů vlivem transformace tlumící energie na energii tepelnou. Další skupinou aplikací jsou poruchy topných těles, výměníků, únik tepelné energie vlivem netěsností nebo nedostatečnou izolací. Ke konkrétnímu zařízení se volí vhodný typ snímání teploty. Velkého rozšíření dosáhlo snímání teploty na principu tepelného záření, a to jak pyrometry, tak i přístroje, které zjišťují celkové tepelné obrazy.

## Rozdělení:

## a) Dotykové měření teploty (teploměry, termokřídy)

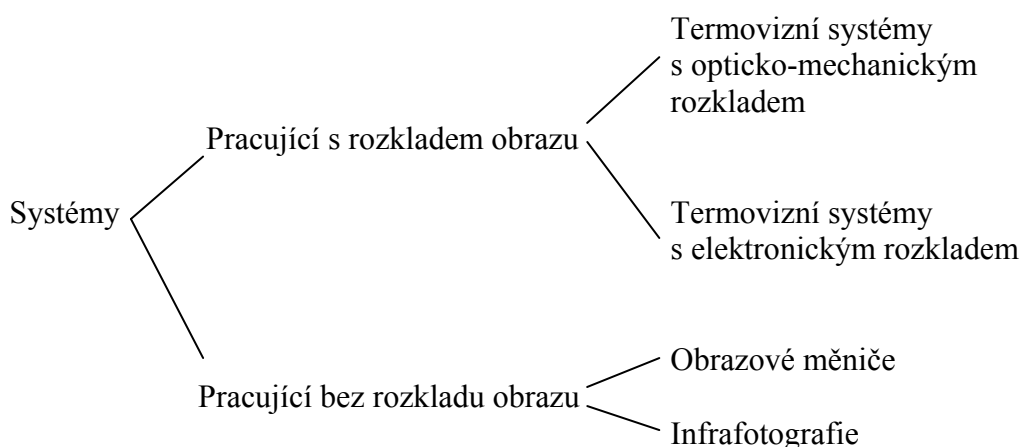
- princip měření spočívá v přímém kontaktu s měřeným povrchem (ložiska). Měřicí přístroje bývají většinou v kapesním provedení, mají dostatečnou přesnost měření, velice vhodné do provozu. Teplota je vyhodnocena v digitální podobě (teploměry) nebo zbarvením (termokřídy).

## b) Bezdotykové měření teploty (pyrometry)

- princip měření spočívá v sálání tepla v oblasti infračerveného záření a umožňuje s dostatečnou přesností zachycovat měřenou teplotu od absolutního nuly až do teploty okolo 1800°C. V praxi se používají dva základní druhy pyrometrů (úhrnný – integrující, pásmový).

## c) Indikace teplotních obrazů (termovize)

- princip měření spočívá v přímém zviditelnění tepelného obrazu. Tento tepelný obraz se vytvoří pomocí objektivu na fotokatodě, která způsobí emisi elektronů, ty prochází elektronovou optikou, která je urychlí na rovinu luminiscenčního stínítka, kde je vytvořen odpovídající viditelný obraz.
- systémy snímání teplotních obrazů se dělí na:



## 2.2.4 Akustická diagnostika

Měření hluku je podobné jako měření a analýza vibrací, plyne to ze stejného fyzikálního charakteru obou signálů a identity jejich zdrojů. Odlišnosti vyplívají pouze z logaritmického charakteru akustických veličin a ze způsobů snímání, cest šíření a zkreslení signálů na cestě od zdroje k místu měření. Metody na základě měření akustických veličin jsou často používány jako metody pro seznámení s vlastnostmi stroje, také jako doplňkové metody k jiným metodám (vibrodiagnostika) nebo jako postup pro řešení technické a hygienické situace na pracovišti.

Rozdělení:

Akustická diagnostika se ve své podstatě dělí do dvou základních skupin

- oblast slyšitelných frekvencí (hluk)
- oblast neslyšitelných frekvencí (ultrazvuk)

Oblast neslyšitelných frekvencí rozdělujeme na metody

- aktivní – snímáme emitovaný ultrazvukový signál měřeným objektem
- pasivní – vysílaný signál do objektu je vyráběn generátorem (jsme v oblasti defektoskopie materiálu a měření tloušťky materiálu)

Využití:

- zjišťování netěsností a trhlin v pneumatických obvodech
- zjišťování intenzity hluku (vibrace, teplota, mazivo)
- stručný přehled využití ultrazvukové metody
  - \* diagnostika kluzných a valivých ložisek
  - \* diagnostika převodovek a rozvodovek
  - \* diagnostika dielektrik
  - \* turbíny, čerpadla, potrubí, ventilové prvky
  - \* diagnostika otupení obráběcích strojů
  - \* diagnostika brusných procesů

### 2.2.5 Nedestruktivní diagnostika

Nedestruktivní diagnostikou se zjišťují povrchové a vnitřní vady materiálu, jako jsou trhliny, vměstky, necelistvosti, dutiny a také tloušťkami materiálu. A přitom nedochází k porušení kontrolovaného materiálu. Používá se nejrozličnějších metod. Ty nejzákladnější jsou:

- **Ultrazvuková metoda**

Tato metoda je založena na změnách prostupnosti a odrazivosti ultrazvukové vlny vlivem necelistvosti v materiálu. Ultrazvuk, stejně jako zvuk a hluk, je mechanické kmitání částic kolem rovnovážné polohy, které se šíří v pružném prostředí ve frekvenčním rozsahu nad 20 kHz. Pro defektoskopické účely se běžně pracuje ve frekvenčním rozsahu od 100 kHz do 50 MHz, výjimečně až do 200 MHz. Pro testování materiálu ultrazvukem je podstatný akustický tlak, protože je úměrný elektrickému napětí na polepech ultrazvukové piezoelektrické sondy [5].

Metody zkoušení:

- Průchodová metoda
- Odrazová metoda

Podle časového hlediska vysílaných vln se dělí na:

- impulsové
- spojitě

Dle akustické vazby se dělí na:

- kontaktní akustická vazba
- imerzní akustická vazba
- vzduchová vazba

- **Prozařovací (rentgenová) metoda**

Tato metoda pracuje na principu prozařování (rentgenové, záření gama). Záření pronikající do materiálu je tímto materiálem částečně pohlcováno, přičemž intenzita pohlceného závisí na druhu materiálu a jeho tloušťce. Z tohoto vyplývá, že v místě defektu (bublina, trhлина, vměstek) je zeslabení záření menší, než v jeho okolí. Obrisy, které vznikají vlivem těchto vad, je pak možno zachytit na filmu nebo na obrazovce. Musíme se při záření chránit, aby nedošlo ke zdravotním problémům. Tato metoda se uplatňuje při kontrole materiálů, ale také i ve zdravotnictví.

- **Elektromagnetická metoda (metoda vířivými proudy)**

Metoda vířivými proudy je vhodná pro povrchové a podpovrchové trhliny kovu, pro lokalizaci a stanovení hloubky koroze kovových konstrukcí a potrubí, pro diagnostiku trhlín v blízkosti nýtovaných spojů. Výhodami této metody je výjimečná citlivost i na mikrotrhliny, opakovatelnost diagnózy, vysoká rychlost, možnost detekce trhlín pod lakem, dobrá rozlišitelnost různých typů trhlín. Nevýhodou je, že tato metoda lze použít pouze pro elektricky vodivé materiály [5].

- **Kapilární metoda**

Je to metoda, která se používá pro detekci povrchových trhlín a necelistvostí různých tvarů a velikostí a to ve všech nepórovitých kovových i nekovových materiálech, jako je měď, hliník, keramika, sklo, plast. Princip metody je založen na kapilární elevaci, tj. na povrchovém napětí kapaliny způsobené kohezní silou.

Na diagnostický materiál nanese se penetrační látku, je-li dobrá její snášivost, pronikne do trhlín. Dále pomocí sacího účinku zbytková penetrace vystoupne na povrch materiálu a pomocí barviva, které je obsaženo v penetraci, se zobrazí vady.

Výhodou je testování i na složitých tvarech, zjištění i malých trhlín. Nevýhodou je použití jen na povrchové vady [5].

### 3 Údržba procesně technická činnost

#### 3.1 Rozdělení údržby podle různých hledisek

Vlastní systém údržby zahrnuje soubory prvků, které jsou charakteristické organizačními, hmotnými, finančními a jinými daty. Tyto data umožňují v daných podmínkách provádět takovou údržbu, aby se dosáhlo jejího včasného, ekonomického a spolehlivého vykonání. Poté je možno uvést, že systém údržby můžeme v nejjednodušším základě členit podle následujících hledisek [3]:

➤ **Vnitřní členění z hlediska obsahu**

- udržování (autonomní údržba) – čištění, ošetřování, základní mazání apod. snižuje rychlost opotřebení
- opravy – opatření k opětovnému vytvoření požadovaného stavu – odstraňují následky opotřebení
- kontrolně inspekční a revizní činnost (technická diagnostika, odborné prohlídky, revize vyhrazených technických zařízení) – zjišťuje stav opotřebení

➤ **Z hlediska forem zabezpečení**

- údržba ve vlastní režii – společnost si vytváří odpovídající opravářskou základnu
- dodavatelský způsob – externě prováděná údržba (outsourcovaná)
- servisní služba – se základními okruhy – služby metodicko-informačního charakteru, technická pomoc, inspekční opravářské diagnostické služby.

➤ **Z pohledu účinnosti na kvalitu údržby**

- preventivní údržba (plánovaná údržba) – předchází škodám z titulu havárie a výpadku výroby
- korektivní údržba (neplánovaná údržba) – někdy mimořádná, opětovné vytváření požadovaného stavu po poruše, havárii apod.



- proaktivní údržba (sledovací údržba) – založena na principu sledování mechanického stavu stroje

➤ **Z hlediska organizace údržby**

- decentralizovaná údržba – zajišťují pracovníci organizačně začlenění do výroby
- centralizovaná údržba – pracovníci údržby jsou soustředěni do jednoho centra
- kombinovaná údržba – udržování provádí pracovníci výroby, opravy a inspekci pracovníci centrální údržby

### **3.2 Základní systémy údržby**

Údržba je velice rozmanitý proces, poněvač se používá v mnoha průmyslových odvětvích, které si žádají svou specifikaci – údržba musí být tzv. přišita na míru ke každé této specifikaci. Údržbu tedy dělíme do následujících systémů:

➤ **Systém údržby po poruše**

Výroba je provozována bez velkých nároků a nákladů na údržbu. Nic se během provozu stroje nedagnostikuje. Až do té doby, kdy nastane porucha nebo havárie. Tento systém údržby je naprosto nevhodný a znemožňuje jakékoliv zavedení systémového řešení údržby. Používá se už jen zřídka a to na absolutně nedůležitých zařízeních, které nenaruší svou poruchou výrobní proces. Výhodou je však nulový paušál nákladů za preventivní plánovanou údržbu nebo technickou diagnostiku, pokud nedojde k havárii.

Po shrnutí je možno uvést [3]:

- opravy po poruše s pouhým následným odstraněním
- neexistuje a je nemožný plánovitý a systémový přístup
- forma inspekce je postavena na zkušenostech obsluhy

### ➤ **Systém plánovaných preventivních oprav**

Daný systém je velice nákladný a ani není úplně optimální, protože je dán pevným časovým cyklem a ne vyskytnutím závady. Výhodou je plánované odstavení, ale chybí objektivizace technického stavu. U tohoto systému údržby se provádí plánovaná preventivní prohlídka a plánovaná preventivní oprava po uplynutí předem stanoveného časového cyklu. Tyto cykly jsou většinou určovány požadavky výroby. Rozhodujícím ukazatelem je cyklus opravy a prohlídky, který je definován jako časový interval mezi pořízováním zařízení a generální opravou. V praxi se používají týdenní preventivky, čtvrtletní pololetní roční revize, generální oprava [3].

Tento systém údržby bývá v různých odvětvích označován i jako:

- Systém údržby podle časových plánů
- Systém po preventivní prohlídce
- Systém standardních periodických oprav
- Systém preventivních periodických oprav

Po shrnutí je možno uvést:

- systém oprav a inspekce je postaven na pravidelných časových cyklech bez ohledu na skutečný technický stav
- existuje evidence o provozu a provozních podmínkách
- už existuje forma řízení údržby a sledování její ekonomičnosti

### ➤ **Systém diferencované proporcionální péče**

Žádné stroje ani žádná zařízení výrobního subjektu netvoří homogenní soubor, ale dílčí soubory různého významu, vlastností, životnosti, což zákonitě vede k diferencovanému přístupu provádění údržby [3].

Takže se stanovuje:

- stupeň složitosti strojů
- stupeň technické úrovně
- technický stav na základě zjevných znaků opotřebení
- úroveň opravitelnosti (rozsah, náročnost a možnosti údržby)

...tzn. plánování a stanovení údržbářských postupů probíhá tedy na určitém základě (diferenciace, preventivnost, plánovitost, proporcionalita, komplexnost, interaktivnost) V zahraniční literatuře se označuje jako:

- **Produktivní údržba** (toto označení je pravdivé v dané době, ale ne v dnešní)

Po shrnutí je možno uvést:

- řízení údržby na podkladě nákladů a poruchovosti
- existuje zpětná vazba mezi provozem a konstrukcí
- v zahraničí označována jako produktivní

#### ➤ **Systém diagnostické údržby**

Tento systém údržby jako první respektuje skutečné technické stavy zařízení, ke kterým jsme došli objektivními metodami technické diagnostiky. K odstavení strojů a zařízení dojde pouze tehdy, když se dosáhne mezní fáze opotřebení (překročí se meze přípustné tolerance). Metodami technické diagnostiky zjistíme poruchu, lokalizujeme ji a zjistíme její druh. Diagnostická měření jsou prováděna metodou kontrolně inspekční v časových cyklech, buď na objednání nebo také monitorováním.

Je to tedy kvalitativně nový systém údržby, postavený na údržbě strojů a zařízení podle jejich skutečného stavu, který se zjistil metodami technické diagnostiky. Často se setkáváme s názvem, který je odvozen od mezního stavu měřeného diagnostického parametru [3]:

- **Mezní údržba**

Po shrnutí je možno uvést:

- kvalitativně nová generace údržby postavená na skutečném technickém stavu objektivizovaném použitím metod technické diagnostiky
- dosti často označována jako mezní údržba

### ➤ **Systém prognostické údržby**

Tento uvedený systém navazuje na předchozí, resp. je jeho pokračováním. Z naměřených diagnostických hodnot nevyhodnocuje jen momentální technický stav, na základě moderních trendů je i prováděna prognóza (určení tzv. zbytkové životnosti zařízení – zbývající čas do nutné opravy). Tento systém údržby vyžaduje dokonalou měřicí techniku => představení pokrokového systému údržby po stránce technické. Také tento systém zdokonaluje řízení údržby v souladu s požadavky výroby =>sladění technologických odstavek s odstavkami pro údržbu [3].

Dosti časté označení tohoto systému bývá:

- **Systém údržby podle skutečného stavu**

Po shrnutí je možno uvést:

- metod technické diagnostiky a naměřených diagnostických parametrů je využito k prognóze určení zbytkové životnosti
- objektivizována kontrolně inspekční činnost metodami technické diagnostiky
- umožňuje řízení údržby v souladu s požadavky výroby
- umožňuje předcházení havárií

### ➤ **Systém automatizované údržby**

Musíme podotknout, že se na údržbu klade čím dál větší důraz, ale ta se už blíží hranici lidských možností, protože se po ní chce maximální výkon za minimální náklady. Z těchto důvodů mluvíme o vytvoření podsystému řízení údržby, který řídí tuto údržbu

v reálném čase. Z názvu je patrné, že řízení není možno provádět bez použití výpočetní techniky. V některých literaturách ho můžeme najít pod názvem [3]:

- Informační systém k řízení údržby v reálném čase

Po shrnutí je možno uvést:

- komplexnost při řízení údržby s podporou výpočetní techniky (computerizace údržby)
- řízení údržby v reálném čase

### ➤ **Systém totálně produktivní údržby**

Základní koncepce stojí na těchto principech [3]:

- maximalizace celkové účinnosti a výkonnosti zařízení snižováním tzv. šesti velkých ztrát (poruchy, chod naprázdno, zmetky, seřizování, snížená výtěžnost, ztráty najížděním)
- zlepšení stávající koncepce údržby
- rozvíjení autonomní údržby výrobními pracovníky
- zvyšování dovednosti a znalosti prostřednictvím týmové práce a motivace pracovníků
- kontinuální zlepšování zařízení (organizačně apod.)

Ztrátu účinnosti zařízení má na vině to, že není odstraněna příčina problému. To ovlivňuje tlak výroby a další omezení „které brání důkladnému vyšetření, proč se porucha stala. Toto vede k myšlence „všichni jsou z odpovědní za tento stroj, zařízení, proces“. Klíčovým cílem totálně produktivní údržby je pomoci výrobním dělníkům a údržbářům, zlepšit výkon výroby, zlepšit čistotu a úhlednost prostředí. Je to tedy systém který se snaží o celkovou dokonalost.

Po shrnutí je možno uvést [3]:

- komplexní strategie, nástroj, který umožňuje a podporuje zlepšování stavu zařízení za účelem maximalizace efektivity a kvality výroby
- vedeno výrobním procesem, který bere výrobu a údržbu jako rovnocenné partnery
- netypická investice do znalostí pracovníků a do organizačních systémů, resp. pomocí používané definice „Totálně produktivní údržba je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje.“

Do této generace údržby řadíme údržbu značenou jako:

- **Prediktivní údržba** – údržbářský zásah se provede tehdy, až když se očekává porucha (ani dříve, ani později). Dochází i k úpravě výrobního procesu, ale tak aby nemohlo dojít k nečekané havárii => maximalizace doby, než dojde k opravě. Systém prediktivní údržby je vhodný v případě, kdy:
  - zařízení je příliš drahé, jedinečné nebo významné pro výrobu
  - neplánovaná odstávka může způsobit problémy ve firmě
  - je složitá výměna náhradních dílů
  - musíme udržet nastavení stroje
  - musíme učinit z organizačních důvodů
- **Proaktivní údržba**
  - soustřeďuje se na příčiny a ne na symptomy opotřebení
  - prostředek pro dosažení úspor, zvýšení účinnosti a výkonnosti nedosažitelných konvenčními metodami údržby
  - špína a znečištění jsou hlavní příčinou poruch zařízení
  - prvním striktním krokem implementace této údržby je kontrola znečištění mazacích a hydraulických kapalin atd.

## 4 Provoz a údržba stroje – svářečka natupo odtavením GAA 100/580

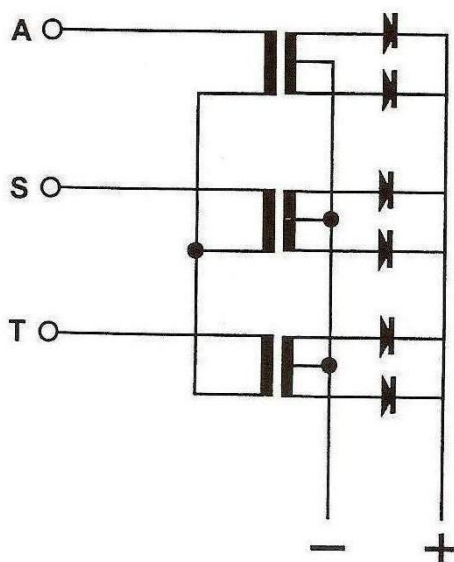
### 4.1 Popis stroje

#### 4.1.1 Pracovní princip

Zařízení je určeno pro elektrojiskrové svařování velkodimenzních obrobků z legované oceli. Čtyři nezávisle na sobě působící napínací lisy umožňují přesné upevnění obrobků s nepravidelnými průřezy. Upínací síla, rozdělená na velkou vzdálenost umožňuje precizní sváření bez deformace obrobků. Symetricky v ose obrobků umístěné přechovací lisy eliminují ohybové momenty. Přítlačné síly jsou i u obrobků s velkou plochou povrchu rovnoměrně rozděleny na průřez obrobku. Hydraulické výškové a boční nastavení může svarový kov vystředit i pod plnou upínací silou.

Šestifázové usměrnění:

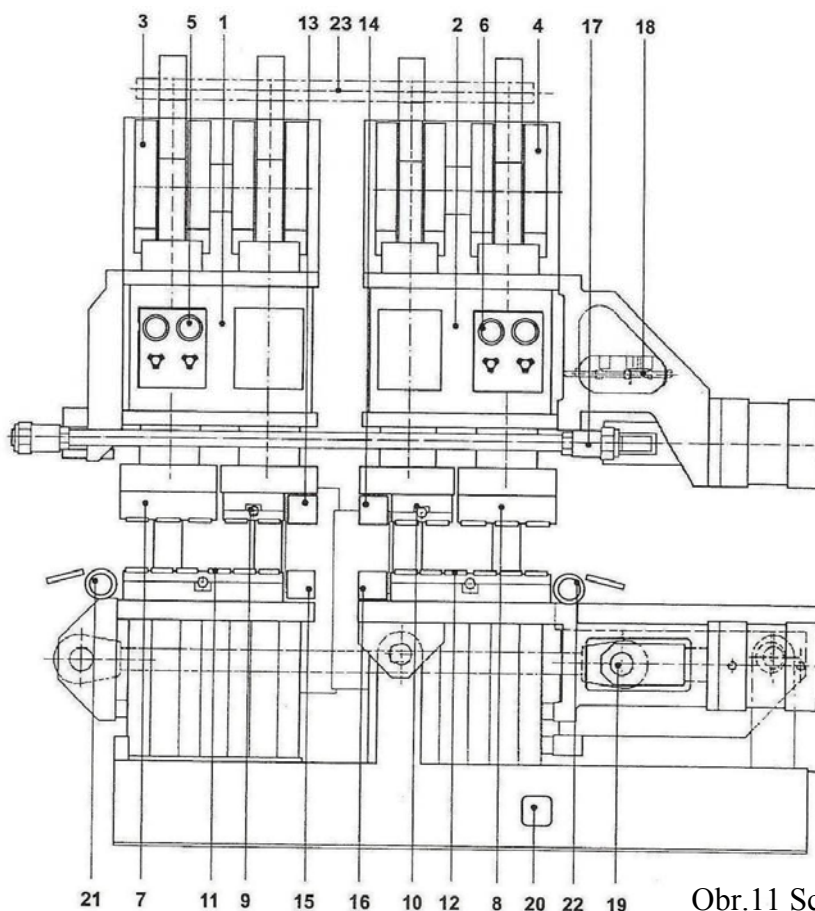
Usměrnění svařovacího proudu je provedeno prostřednictvím třífázových transformátorových skupin s šestifázovým usměrněním na sekundární straně, které rozděluje proud symetricky na všechny tři fáze sítě, redukuje špičkové zatížení a tím snižuje potřebný výkon síťové přípojky.



Obr.10 Šestifázové usměrnění

#### 4.1.2 Součásti zařízení

##### Svářečka



Obr.11 Schéma svářečky

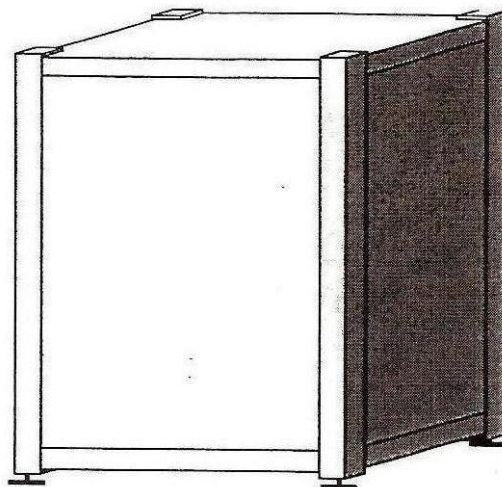
- |  |   |
|--|---|
| 1 – Upínací stojánek, pevný vlevo                                    | 12 – Upínací stůl, posuvný dole vpravo    |
| 2 – Upínací stojánek, pohyblivý vpravo                               | 13 – Svařovací elektroda nahoře vlevo     |
| 3 – Upínací válec vpředu/vzadu vlevo                                 | 14 – Svařovací elektroda nahoře vpravo    |
| 4 – Upínací válec vpředu/vzadu vpravo                                | 15 – Svařovací elektroda dole vlevo       |
| 5 – Redukční ventil s manometrem pro seřízení upínacího tlaku vlevo  | 16 – Svařovací elektroda dole vpravo      |
| 6 – Redukční ventil s manometrem pro seřízení upínacího tlaku vpravo | 17 – Pěchovací mechanika nahoře           |
| 7 – Upínací stůl, pevný nahoře vlevo                                 | 18 – Snímač délky dráhy                   |
| 8 – Upínací stůl, pevný nahoře vpravo                                | 19 – Pěchovací mechanika dole             |
| 9 – Upínací stůl, posuvný nahoře vlevo                               | 20 – Centrální mazání                     |
| 10 – Upínací stůl, posuvný nahoře vpravo                             | 21 – Zdvihový váleček, hydraulický vlevo  |
| 11 – Upínací stůl, posuvný dole vlevo                                | 22 – Zdvihový váleček, hydraulický vpravo |
|  | 23 – Dopravní zavěšení                    |



## Usměrňovací skupina

Skládá se z:

- Dva usměrňovače
- Dva svařovací transformátory
- Šest regulátorů proudu
- Dva chladicí agregáty s výměníkem tepla pro uzavřený chladicí okruh
- Expanzní nádoba pro uzavřený chladicí okruh
- Připojení pro chladicí vodu vchod/ východ pro otevřený chladicí okruh
- Nádrž tuku s oběhovým čerpadlem pro centrální mazání
- Elektrická přípojná skříň

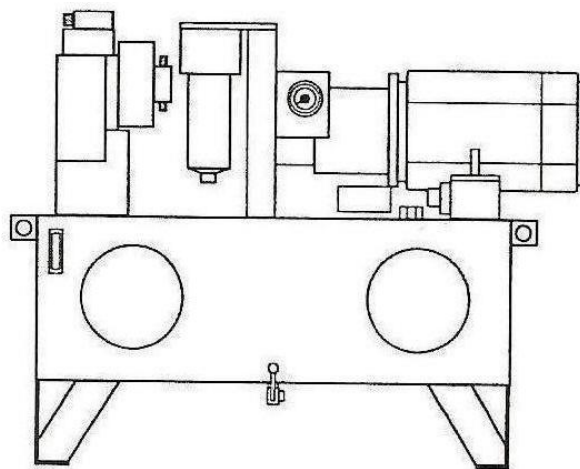


Obr.12 Usměrňovač

## Hydraulický agregát

Skládá se z:

- Olejová nádrž
- Hydraulické čerpadlo s poháněcím motorem
- Tlakový filtr
- Filtr ve zpětném okruhu
- Připojení pro chladicí vodu vchod/ východ pro otevřený chladicí okruh
- Výměník tepla olej/voda
- Ventil chladicí vody s termostatem
- Údaj stavu oleje se spínačem plováku a teploměrem
- Plnicí hrdlo s plnicím filtrem i větracím filtrem
- Výpustní kohout oleje
- Regulace teploty
- Elektrická přípojná skříň



Obr.13 Hydraulický agregát

## Řídicí skříň zařízení

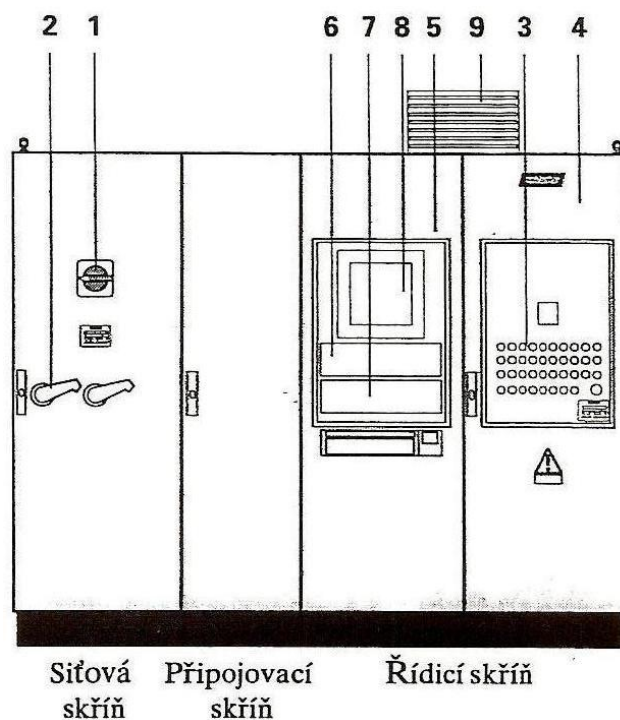
### a) Síťová skříň

Skládá se z:

- Pojistka
- Ochranný spínač pro tepelné a magnetické vynutí
- Proudový senzor pro SWEP 06
- Řazení hvězda-trojúhelník pro hydraulickou jednotku

1 Hlavní vypínač

2 Vypínač



### b) Připojovací skříň

Skládá se z:

- Připojovací bloky pro řídicí vedení

Obr.14 Řídicí skříň

### c) Řídicí skříň

Skládá se z:

- 3 Ovládací pro řízení zařízení
- 4 Řízení funkce stroje
- 5 Údaj naměřené hodnoty el. Vodivosti
- 6 Přístroj pro řízení a regulaci svařecího procesu SWEP 06
- 7 Tříkanálový registrační přístroj REC 01
- 8 Kontrolní a dokumentační systém svařovacího procesu "Weld Monitoring-System"
- 9 Skříňový chladicí agregát

### Řízení funkce stroje

- mikroprocesorové řízení s programovatelnou pamětí pro automatický chod zařízení s obslužnými tlačítky pro ruční a automatické funkce

### Tříkanálový registrační přístroj REC 01

- zaznamenává hodnoty proudu – síly – dráhy každého sváru na termoreaktivním papíru

**Řízení svařovacím procesorem SWEP 06**

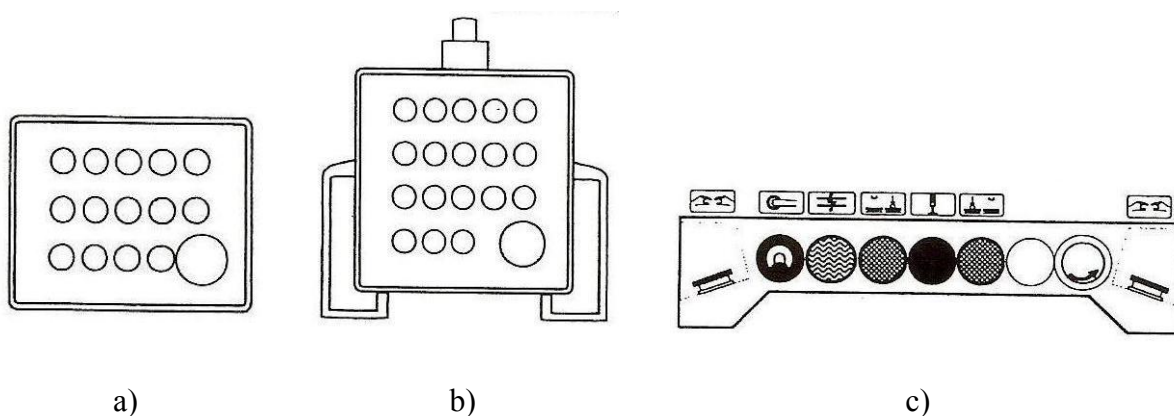
- přístroj na řízení a regulaci svářecího procesu řídí celý svářecí proces prostřednictvím tří regulačních okruhů pro proud – sílu – dráhu. Svařovací programy jsou ukládány do jedné z 25 paměťových položek

**Kontrolní a dokumentační systém svařovacího procesu “Weld Monitoring-System“**

- prostřednictvím průmyslového počítače zaznamenává, kontroluje a analyzuje ty tři parametry proud – síla - dráha

**Ovládací jednotky**

- skládají se z ovládacích elementů řízení funkce stroje

**a) Ovládací pult****b) Ovládací konzola****c) Obouručné ovládací konzoly**

Obr.15 Ovládací jednotky

**Přídavné komponenty****a) Ostřihovadlo**

- mobilní ostřihovadlo s hydraulickým agregátem

**b) Kouřovod**

- s mokrým i elektronickým filtrem

**c) Zpětný chladič pro chladící vodu**

- kompaktní zařízení, kompletní s nádrží

## 4.2 První uvedení do provozu

- při prvním uvedení do provozu je nutné provést následující práce a kontroly

### ➤ **Mechanická instalace**

- uvolnění čtyř seřizovacích šroubů na přechovacích saních svářecího zařízení a jejich úplné zašroubování
- kontrola všech šroubových spojů zařízení
- kontrola bezvadné funkce mechanických bezpečnostních zařízení stroje

### ➤ **Elektrická instalace**

- kontrola elektrických připojení
- kontrola bezvadné funkce el. Bezpečnostních zařízení

### ➤ **Hydraulická instalace**

- kontrola hydraulických připojení
- vyčištění vnitřku nádrže
- kontrola filtrů a všech filtrovacích zařízení
- doplnit nový hydraulický olej až k horní značce ukazatele hladiny
- kontrola plnicího tlaku plynu hydraulického zásobníku
- kontrola bezvadné funkce hydraulických bezpečnostních zařízení

### ➤ **Otevřený okruh chladicí vody**

- kontrola hydraulických připojení všech komponentů zařízení
- otevřít přívod chladicí vody
- zkontrolovat chladicí okruh na netěsnost
- nastavit podle předpisu tlak vody

### ➤ **Zavřený okruh chladicí vody**

- kontrola hydraulického připojení
- chladicí kapalinu plnit pouze přes plnicí hrdla expanzní nádrže, uvnitř jsou filtry
- zkontrolovat chladicí okruh na netěsnost a odvzdušnit ho

## 4.3 Provoz stroje

### 4.3.1 Uvedení do provozu

- zapnout nastavovací automaty v řídicí a síťové skříně
- zavřít dveře skříně
- otevřít kohout hydraulického akumulátoru
- odjistit tlačítko NOUZOVÝ STOP
- otevřít přívod chladicí vody
- zapnout elektrické napájení z cizích zdrojů
- aktivace programů
- zapnout výkonový proud
- zapnout hydraulické čerpadlo

### 4.3.2 Druhy provozů

#### a) Provoz s plnou upínací silou

- provoz s plným a regulovatelným tlakem všech čtyř upínacích lisů
- při tomto nastavení je svařování možné
- všechny funkce pro průběh procesu musí být prováděny jednotlivě

#### b) Provoz s redukovanou upínací silou

- tlak všech čtyř upínacích lisů je redukován kvůli dlouhým seřizovacím dobám a kvůli zamezení poškození obrobků
- v této poloze nelze svařovat

#### c) Seřizovací provoz

- seřízení na ovládacím pultu/konzole
- vyvolání upínací síly
- příprava obrobku – před svařováním musí být konce obrobků v místě přiložení elektrod čistě obroušeny, obrobky položit do středu saní, vyrovnat je a přitlačit na sebe
- upnutí obrobku
- svařecí proces
- odstranění otřepů

**d) Automatický provoz**

- postup provozu je totožný s provozem seřizovacím, jen se na ovládacím pultu nastaví automatický provoz

**e) Žhavení obrobků**

- obrobkem začne proudit proud
- nažhavený obrobek se lépe svařuje

## **4.4 Údržba stroje**

Z hlediska bezpečnosti před jakoukoliv údržbářskou prací musí být zařízení vypnuto a hlavní vypínač zajištěn visacím zámekem. Provádění funkčních kontrol a odstraňování poruch na stavebních prvcích, koncových spínačích a ventilech pouze v ručním provozu.

K údržbě patří následující, periodicky se opakující práce:

- kontrola celého zařízení
- vyčištění celého zařízení
- celkové promazání

Pro čištění svářecího zařízení podle možnosti nepoužívat stlačený vzduch, protože poletující kovové částičky (svářecí stříkance) by mohli negativně ovlivnit funkci zařízení.

Časový plán údržby:

- po každém svařování
- po každé pracovní směně
- po 10 pracovních směnách (nebo každý pracovní den)
- měsíční
- každé 3 měsíce
- každých 6 měsíců
- roční

#### 4.4.1 Mechanická instalace

##### Elektrody - údržba

- zkontrolovat a vyčistit elektrody (zbavení nečistot, oleje, mazadla a vody)
- odstranit svarové zbytky plochým škrabákem, pilníkem nebo drátěným kartáčem
- demontovat elektrody a vyčistit kontaktní plochy mezi elektrodami a držákem elektrod brusným blokem

Elektrody vždy renovovat a vyměňovat po párech.

Postup při výměně elektrod:

- horní a dolní elektrody mohou být po uvolnění upevňovacích šroubů vyndány
- renovování elektrod obroušením, šmirglováním a frézováním
- po montáži je nutno upevňovací šrouby dobře dotáhnout
- očistit kontaktní plochy

##### Upínací plochy - údržba

- zkontrolovat a vyčistit upínací plochy
- odstranit svarové zbytky plochým škrabákem, pilníkem nebo drátěným kartáčem
- odstranit nerovnosti po opracování a oxidační vrstvy

##### Meziprostory - údržba

- zkontrolovat a vyčistit meziprostory
- odstranit svarové zbytky plochým škrabákem, pilníkem nebo drátěným kartáčem

##### Přívod svařovacího proudu - údržba

- zkontrolovat a vyčistit přívod svařovacího proudu

##### Šroubové spoje - údržba

- zkontrolovat a vyčistit šroubové spoje celého zařízení a případně je dotáhnout

**Mechanická funkce a bezpečnostní zařízení - údržba**

- zkontrolovat a vyčistit upínací plochy

**Všeobecné čištění - údržba**

- čištění svářečky
- čištění skupiny usměrňovačů

**Centrální mazání - údržba**

- zkontrolovat hladinu v nádobě na plastické mazivo (doplňovat jen za pomoci lisu, aby se nedostal do nádoby vzduch)
- zkontrolovat připojení mazání
- ruční promazání, pokud je potřeba

**Mazání stroje - údržba**

- namazat komponenty stroje podle schématu mazání
- pomocí mazacího lisu stříknout krátce do každé mazací hlavice (dle potřeby)
- zkontrolovat připojení mazání

**4.4.2 Elektrická instalace****Elektrické připojení - údržba**

- zkontrolovat elektrické připojení na svářečce
- zkontrolovat elektrické připojení na hydraulickém agregátě
- zkontrolovat elektrické připojení na skupině usměrňovačů
- zkontrolovat elektrické připojení na řídicí skříni

**Elektrické bezpečnostní zařízení - údržba**

- zkontrolovat elektrické bezpečnostní zařízení

**Kontrola lamp - údržba**

- provést kontrolu lamp na skříni
- provést kontrolu lamp na ovládacím pultě/konzole



**Ruční automatické funkce - údržba**

- zkontrolovat ruční funkce na celém zařízení
- zkontrolovat automatické funkce na celém zařízení

**4.4.3 Hydraulická instalace****Hydraulický okruh - údržba**

- zkontrolovat těsnost hydraulického okruhu
- zkontrolovat funkce hydraulického okruhu

**Hydraulický agregát - údržba**

- zkontrolovat hladinu oleje na průhledítku
- zkontrolovat větrání a chlazení stroje na hydraulickém čerpadle
- zkontrolovat stav hydraulického oleje v nádrži

Před uvedením do provozu po delší provozní přestávce je nutno zkontrolovat, zda se v olejové nádrži nenahromadila kondenzační voda (eventuelně otevřít výpustný kohout a vypustit takové množství, až přestane téci voda)

Pro velké množství hydraulického oleje (400l), které je obsaženo v tomto hydraulickém okruhu a pro určení jeho specifických vlastností je nezbytnou činností provádět odběr vzorku (alespoň 1l) a jeho následné diagnostikování.

**Hydraulický filtr - údržba**

- zkontrolovat hydraulický filtr
- v případě potřeby, vyčistit těleso filtru a nahradit filtrační vložku

**Hydraulický zásobník (akumulátor) - údržba**

- zkontrolovat plnicí tlak plynu hydraulického zásobníku zkušebním a plnicím přístrojem. V případě potřeby, doplnit dusík.

#### **4.4.4 Instalace chladicí vody**

##### **Otevřený chladicí okruh - údržba**

- zkontrolovat připojení chladicí vody na všech komponentech zařízení
- zkontrolovat těsnost chladicího okruhu

##### **Uzavřený chladicí okruh - údržba**

- zkontrolovat připojení chladicí vody na všech komponentech zařízení
- zkontrolovat těsnost chladicího okruhu
- zkontrolovat hladinu chladicí kapaliny v obou komorách expanzní nádrže
- zkontrolovat údaj naměřené hodnoty elektrické vodivosti pro skupinu 1 a 2 na měřicích přístrojích
- teplotní rozmezí mrazuvzdorné příměsi v chladicí kapalině zkontrolovat pomocí měřiče, který se nachází ve skřínce na nářadí dodané spolu se zařízením

Usměrňovače mohou být poškozeny korozí způsobenou příliš vysokou elektrickou vodivostí. Pokud dojde k proniknutí chladicí kapaliny z otevřeného okruhu do okruhu uzavřeného, může dojít ke změně elektrické vodivosti chladicí kapaliny.

Pro velké množství chladicí kapaliny, které koluje v chladicím okruhu a pro určení jejích specifických vlastností je nezbytnou činností provádět odběr vzorku (alespoň 1l) a jeho následné diagnostikování.

##### **Vyprázdnění expanzní nádrže - postup**

- sběrnou nádobu postavit pod výpustnou hadici komory
- otevřít výpustný kohout komory
- zcela vyprázdnit expanzní nádrž
- zavřít výpustný kohout

##### **Plnění expanzní nádrže - postup**

- chladicí kapalinu napouštět přes plnicí hrdlo expanzní nádrže opatřené filtry, až jsou obě komory naplněny a výše hladiny zůstává konstantní

- mrazuvzdorný prostředek přidávat přes plnicí hrdlo expanzní nádrže, které je opatřené filtry

## 4.5 Specifikace stroje

### ZÁKLADNÍ DATA STROJE

Typ stroje	GAA 100/580
Inventární číslo	431 0614
Výrobní číslo – svářečka	AS 1.2660.2947
Výrobní číslo – zdrhovadlo	AS 1.2860.2948
Rok výroby	2001
Výrobce	H.A.Schlatter AG
Svářecí program	VIGOL

### OBROBKY

#### Výhybkové srdce středního výřezu/výhybkové srdce částečného výřezu

Materiál kolejnice	$900 \div 1100 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$ s austenitickým CrNi-spojovacím kusem a výhybkovým srdcem středního výřezu/ výhybkovým srdcem částečného výřezu ze tvrdé manganové oceli
Svařitelný průřez	max. $12\,000 \text{ mm}^2$

#### Špičky srdečního kusu/výhybkové jazyky

Materiál kolejnice	$700 \div 950 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$ se špičkami srdečního kusu/výhybkovými jazyky
Svařitelný průřez	max. $14\,000 \text{ mm}^2$

#### Profily kolejnic

Kolejnicová ocel s pevností v tahu	$700 \div 1400 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$
------------------------------------	--

**PRODUKTIVITA****Tepelný dovolený počet svařování za hodinu bez dohřívání, pro**

Profil kolejnice	UIC
Pevnost v tahu	900 N·mm <sup>-2</sup>
Svařování/hodina	max. 20

**TECHNICKÁ DATA****Připojovací data**

Připojovací napětí	400 V
Počet fází připojovacího napětí	3
Kmitočet připojovacího napětí	50 Hz
Potřebný výkon síťového transformátoru	500 kVA
Přízkratové napětí	max. 5%
Pojistka	min. 630 A
Převody transformátorů	35

**Přívod – příčný průřez**

Svařovací proud (Cu)	2 x 185 mm <sup>2</sup>
Uzemňovací vodič (Cu)	min. 185 mm <sup>2</sup>
Délka přívodu	max. 60 m

**Spojovací vedení – příčný průřez**

Vodič (Cu)	2 x 150 mm <sup>2</sup>
------------	-------------------------

**Samostatné napájení, pomocné podniky – příčný průřez**

Svařovací proud (Cu)	2 x 150 mm <sup>2</sup>
Uzemňovací vodič (Cu)	min. 150 mm <sup>2</sup>
Pomocné podniky (Cu)	3 x 35 mm <sup>2</sup>
Pomocné podniky 3 fáze	80A

**Elektrická data**

Jmenovité primární napětí transformátorů	400 V
Počet fází primárního napětí	3
Kmitočet primárního napětí	50 Hz
Pomocné napětí	230V
Počet fází pomocného napětí	1
Kmitočet pomocného napětí	50 Hz
Jmenovitý výkon transformátorů	580 kVA
Činitel doby zapnutí (ED)	50 %
Sekundární napětí naprázdno	6,6 V
Počet stupňů transformátorů	1
Sekundární jmenovitý proud transformátoru	78 kA
Sekundární zkratový proud transformátoru	200 kA
Tepelné spuštění vypínačů	2 x 270 A
Magnetické spuštění vypínačů	2 x 1100 A
Obvodové prvky	24 V=
Magnetické ventily	24 V=
Hydraulické čerpadlo	22,0 kW
Čerpadlo hydraulického agregátu	0,75 kW
Oběhové čerpadlo tuku	0,09 ÷ kW

**Mechanická data**

Pěchovací síla	max. 1000 kN
Napínací síla	max. 2000 kN
- Napínací síla elektrod	max. 1000 kN
- Hlavní napínací síla	max. 1000 kN
Zdvih napínacích lisů	max. 120 mm
Seřízení výšky napínacího stolu	± 5 mm
Délka pěchovacích saní	max. 45 mm
Zdvih zdvižných válců	max. 30 mm

**Hydraulická data**

Vysoký tlak	140 bar
Nízký tlak	40 bar
Dopravované množství	230 l·min <sup>-1</sup>
Váha nádrže	400 l
Filtrace	10 µm
Plnicí tlak plynu v zásobníku	40 bar
Hydraulický olej	dle ISO 6743/4, klasifikace HV
-Viskozita	46 ÷ 48 mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>

**Data chladicí vody pro otevřený okruh**

Potřeba chladicí vody	~ 150 l·min <sup>-1</sup>
Tlak sítě chladicí vody	4 ÷ 6 bar
Vstupní teplota	max. 25 °C
Vzrůst teploty	7 °C
Odvod tepla	~ 63 000 kcal·h <sup>-1</sup>
Filtrace	100 µm
Celková tvrdost	9 ÷ 15°
Uhličitá tvrdost	max. 9°
Hodnota pH	7 ÷ 8
Obsah tuhé hmoty	max. 50 mg·l <sup>-1</sup>
Velikost částic	max. 0,2 mm

**Data chladicí kapaliny pro uzavřený okruh**

Hodnota pH	7 ÷ 8
Elektrická vodivost	max. 100 µS·cm <sup>-1</sup>
Obsah tuhé hmoty	max. 50 mg·l <sup>-1</sup>
Velikost částic	max. 0,2 mm

**Další**

Hmotnost stroje	20 000 kg
Hlučnost stroje	81,0 dB

## 4.6 Zhodnocení stroje

Následné zhodnocení stroje Schlatter GAA 100/580 provedl kvalifikovaný pracovník ze společnosti DT – Výhybkárna a strojírna, a.s. po několikaletém provozu.

„Svařovací stroj Schlatter je v provozu od roku 2002. Dosud se na něm nevyskytla žádná závada. Nejčastěji se projevuje jen běžné opotřebení měděných a ocelových upínacích čelistí. Více se opotřebovávají horní ocelové čelisti, které lze přefrézovat. Už se jednou měnili za nové. Sada nových spodních ocelových čelistí drážkovaných se nechala vyrobit, ale zatím nejsou namontované na stroji. Měděné čelisti se občas přefrézují stejně jako horní ocelové. Do budoucna je nutné uvažovat o nákupu celé sady nových měděných čelistí přímo od výrobce stroje. Tyto čelisti jsou důležité a podstatně ovlivňují kvalitu svařování.

Občas začne blikat kontrolka oznamující závadu v mazání, ale není to závada, která by způsobila zastavení stroje. Stroj může svařovat dále. Přesto závadu vždy odstraní strojní údržba.

Jsou potíže se zdrhovadlem výronků. Při zdrhování občas dochází k většímu otisku drážek na dosedací ploše upínacích čelistí do stojiny kolejnice, což vadí pracovníkům technické kontroly. Otisk se pak musí přebrousit. Když se vsadí do zdrhovadla nové upínací čelisti bez drážek na dosedací ploše, dojde ve většině případů při zdrhování k prokluzu kolejnice a výronek už pak nelze odstranit, musí se celý odbrousit. S tímto problémem se stroj potýká už od začátku používání nového zdrhovadla. Bylo by dobré, kdyby se tento problém vyřešil např. lepším seřízením zdrhovadla nebo novým návrhem tvaru upínacích čelistí apod.

S programováním, řídicím systémem a hlídáním svařovacích parametrů nejsou žádné potíže.“

## 5 Závěr

Touto prací jsem chtěl předvést možnosti a dovednosti údržby a technické diagnostiky, jakožto rozvíjejícího se moderního oboru, kterému se díky modernizaci strojních technologií dostává čím dál většího uznání a tím pádem i uplatnění v provozní praxi. Na údržbu se už dávno nedívá jako na zanedbatelnou činnost při výrobě, obsahující nějaké to očištění, namazání a nanejvýš opravení rozbitého dílu stroje nebo zařízení, která navíc stojí finanční náklady, ale dívá se na ni jako na soubor prvků a činností, které mají za úkol zabránit poškození nebo havárii daného objektu, popřípadě když už k poškození dojde, tak jeho zkoumání a hledání příčiny tohoto poškození, aby se zabránilo jeho následnému opakování. Finanční náklady, které údržba „spolkne“, jsou nevyhnutelnou investicí pro plynulý a bezporuchový chod výroby, pro zmaximalizování životnosti strojů a zařízení.

Abych mohl navrhnout správný systém údržby vybraného objektu, musel jsem nejprve obecně popsat jaké se vyskytují základní druhy opotřebení, co je způsobuje a jak se jim lze vyvarovat. Když už by došlo k některému opotřebení a následné havárii a nebo jen k plánované preventivní prohlídce, tak jsem se zabýval možnostmi technické diagnostiky a jejími zkouškami a měřeními v různých specifikacích, jako jsou vibro-, termo-, tribo-, akustická a nedestruktivní diagnostika. Poté jsem postupně popsal základní systémy údržby, jejich uplatnění, pro který stroj nebo zařízení, jejich výhody a nevýhody vzhledem k modernizaci výroby a k možnostem výrobního podniku.

Údržba vybraného objektu, kterým je svářečka natupo odtavením pro elektrojiskrové svařování velkodimenzních obrobků, jako jsou například kolejnice, je velice spjata s každodenním provozem, protože určité její prvky se musí provádět před každým svařováním a nebo před každou pracovní dobou. Podrobný výpis údržbářských prací jsem uvedl v přílohách. Tento stroj je složen z různých pracovních komponentů, a tím pádem pro každý komponent musí existovat údržba jemu „přišitá na míru“. Údržbu pro tento stroj jsem rozdělil podle druhu na údržbu mechanických, elektrických, hydraulických prvků a prvků chlazení. Tento stroj je poměrně mladý, v provozu je od roku 2002 a jak plyne z jeho zhodnocení, až na menší zanedbatelné nedostatky pracuje velmi spolehlivě. Z toho plyne, že údržba tohoto stroje je moderní a promyšlená a není nutno v ní provádět moc změn, jen co se týče návodů pro údržbu v mechanické a hydraulické instalaci, si žádala nové, lepší zpracování.



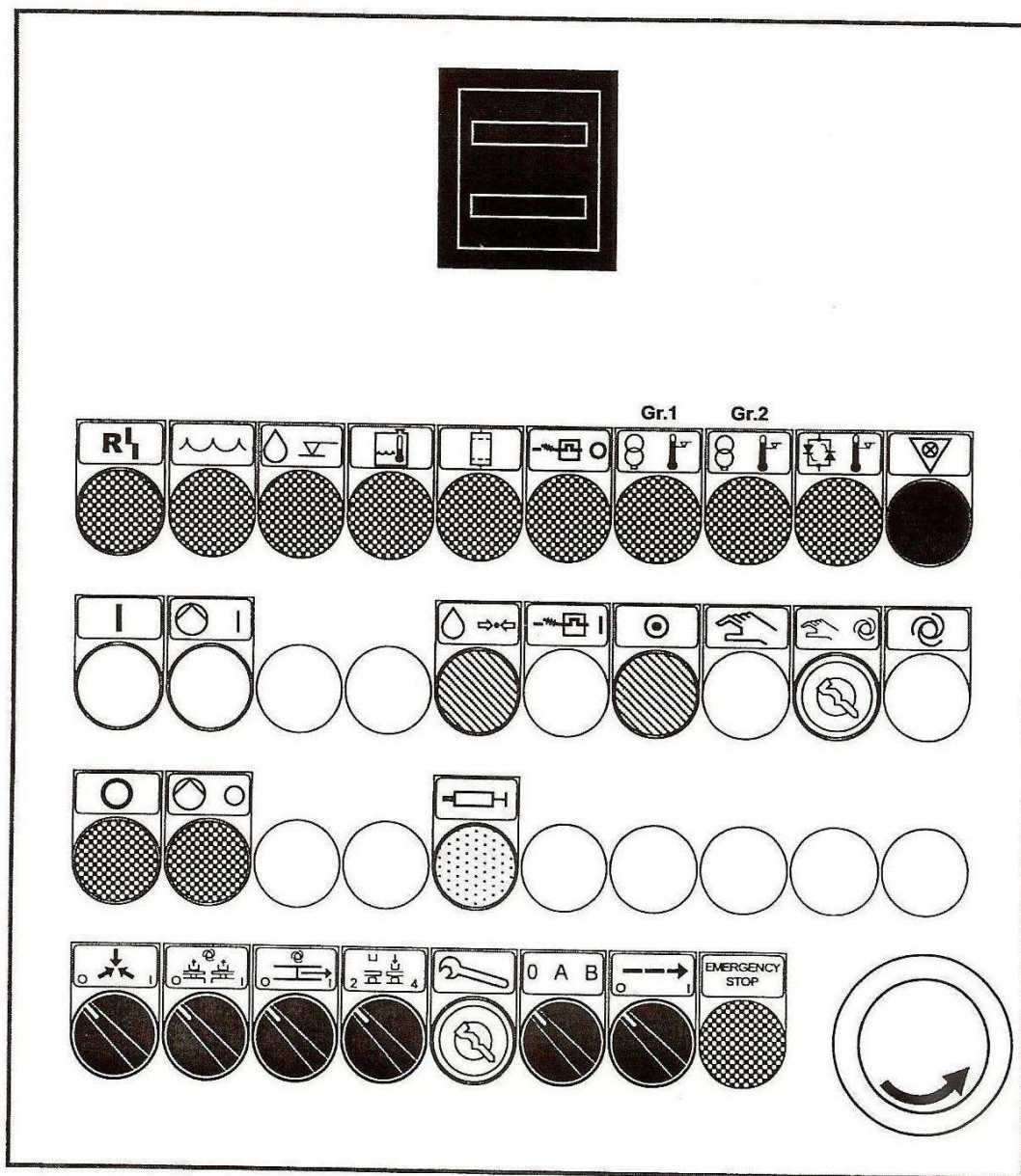
**Použitá literatura:**

- [1] HELEBRANT, F.: *Technická diagnostika a spolehlivost IV. Provoz a údržba strojů*, VŠB-TU Ostrava 2008, 127s. ISBN 978-80-248-1690-6.
- [2] MAŠÍN, I. – NĚMEČEK, P.: *Základy proaktivní údržby strojů a zařízení*, Cover 2004, 98s.
- [3] VOŠTOVÁ, V. - HELEBRANT, F. – JEŘÁBEK, K.: *Provoz a údržba strojů – II.část Údržba strojů*. ČVUT Praha 2002, 122s. ISBN 80-01-02531-4.
- [4] HELEBRANT, F. – ZIEGLER, J.: *Technická diagnostika a spolehlivost I Tribodiagnostika*, VŠB-TU Ostrava 2000, 156s.
- [5] KREIDL, M. – ŠMÍD, R.: *Technická diagnostika, BEN – technická literatura. 1.vydání*, Praha 2006, 408s. ISBN 80-7300-158-6.
- [6] VDOLEČEK, F.: *Spolehlivost a technická diagnostika*, VUT Brno 2002, 49s.
- [7] H.A. SCHLATTER AG: *Návod k obsluze stroje GAA 100/580*, CH-8952 Schlieren Švýcarsko 2001

**Přílohy:**



























*Příloha č.1 – Ukázka svářečky GAA 100/580*

## Řídicí panel - řídicí skříň



Označení	Funkce
 Počítadlo hodin	Celková doba provozu zařízení
 Počítadlo impulsů	Počet kompletních svářecích procesů
 Svítící tlačítko - červené	RESET-souhrnná porucha
 Osvětovací hlásič - červený	Kontrola chladicí vody
 Osvětovací hlásič - červený	Kontrola stavu oleje a množství tuku
 Osvětovací hlásič - červený	Kontrola teploty oleje

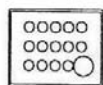


Označení	Funkce
	Osvětovací hlásič - červený Kontrola filtru oleje
	Osvětovací hlásič - červený Vypínač VYPNUTO
	Osvětovací hlásič - červený Kontrola transformátorů a usměrňovačů
	Osvětovací hlásič - červený Kontrola transformátorů a usměrňovačů
	Osvětovací hlásič - červený Kontrola regulátoru proudu
	Tlačítko - černé Kontrola lamp
	Svíticí tlačítko - bílé Zařízení ZAPNUTO
	Svíticí tlačítko - bílé Hydraulické čerpadlo ZAPNUTO
	Svíticí tlačítko - zelené Vysoký tlak
	Osvětovací hlásič - bílé Vypínač ZAPNUTO
	Svíticí tlačítko - zelené Funkční pohotovost
	Osvětovací hlásič - bílý Seřizovací provoz
	Klíčový přepínač Seřizovací provoz/Automatický provoz
	Osvětovací hlásič - bílý Automatický provoz
	Tlačítko - červené Zařízení VYPNUTO
	Svíticí tlačítko - červené Hydraulické čerpadlo VYPNUTO
	Svíticí tlačítko - žluté Manuální impuls tuku
	Knoflíkový přepínač Automatické rovnání v polohu 0 VYPNUTO/ZAPNUTO
	Knoflíkový přepínač Automatické uvolnění VYPNUTO/ZAPNUTO
	Knoflíkový přepínač Automatické nastavení do výchozí polohy VYPNUTO/ZAPN.
	Knoflíkový přepínač Počet upínacích lisů 2/4
	Klíčový přepínač Plná/Redukovaná upínací síla
	Knoflíkový přepínač Ostřihovadlo VYPNUTO/Automatický provoz ZAPNUTO
	Knoflíkový přepínač Proplachování hydraulického systému VYPNUTO/ZAPNUTO
	Osvětovací hlásič - červený NOUZOVÝ VYPÍNAČ stisknut
	Tlačidlo - červené/ žluté NOUZOVÝ VYPÍNAČ

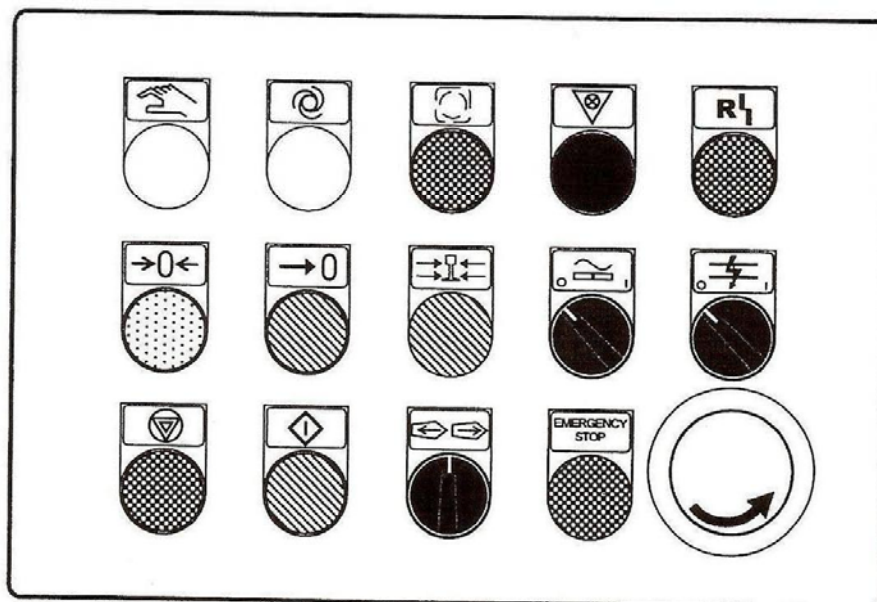
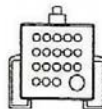
Příloha č.2 – Schéma řídicího panelu + popis kontrolek
















## Řídicí pult/řídicí konzola

### Varianty: řídicí pult



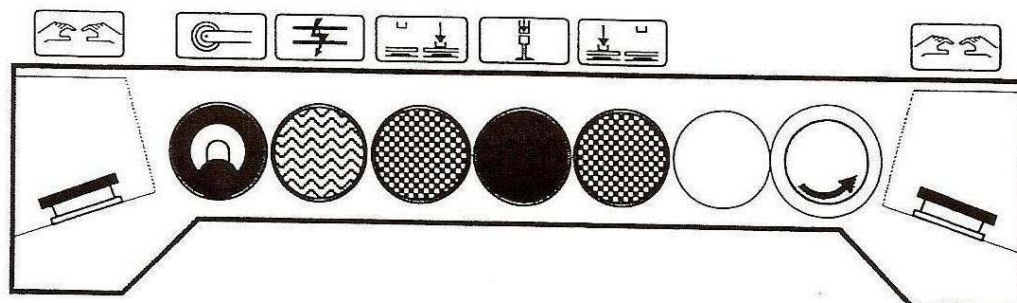
### Varianta: řídící konzola











Označení	Funkce
	Osvětovací hlásič - bílý
	Osvětovací hlásič - bílý
	Svítící tlačítko - červené
	Tlačítko - černé
	Svítící tlačítko - červené
	Svítící tlačítko - žluté
	Svítící tlačítko - zelené
	Osvětovací hlásič - zelený
	Knoflíkový přepínač
	Knoflíkový přepínač
	Tlačítko - červené
	Svítící tlačítko - zelené
	Knoflíkový přepínač
	Osvětovací hlásič - červený
	Tlačítko červené/ žluté
	Seřizovací provoz
	Automatický provoz
	Kontrola "Weld Monitoring-System"
	Kontrola lamp
	RESET-souhrnná porucha
	Seřizování v nulové poloze
	Nastavení do výchozí polohy
	Vše upínán
	Svarovací proud VYPNUTO/ZAPNUTO
	Žhavicí program VYPNUTO/ZAPNUTO
	Program STOP
	Svařovací program START
	Posuv/Zpětný pohyb VPŘED/ZPĚT
	NOUZOVÝ VYPÍNAČ stisknut
	NOUZOVÝ VYPÍNAČ

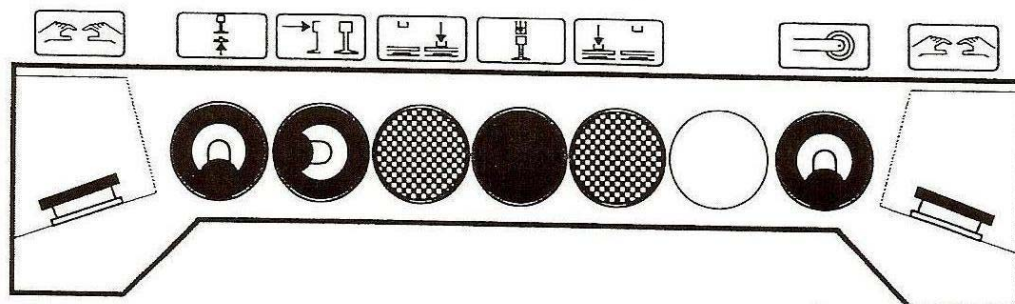
*Příloha č.3 – Schéma řídicího pultu + popis kontrol*









### Obouručná řídící konzola vlevo



Označení	Funkce
	Tlačítko - černé Upínací vně vlevo
	Otočný spínač Zdvihový váleček vlevo NAHORU-DOLŮ
	Tlačítko - modré Žhavení
	Tlačítko - červené Uvolnění vně vlevo
	Tlačítko - černé Upínací vlevo
	Tlačítko - červené Uvolnění střed vlevo
	Tlačidlo - červené/ žluté NOUZOVÝ VYPÍNAČ
	Tlačítko - černé Upínací střed vlevo

Příloha č.4 – Schéma obouručné řídící konzoly vlevo + popis kontrol

**Obouručná řídící konzola vpravo**

Označení	Funkce
	Tlačítko - černé Upinací střed vpravo
	Otočný spínač Rovnění vertikální NAHORU/DOLŮ
	Otočný spínač Rovnění horizontální VPŘED/ZPĚT
	Tlačítko - červené Uvolnění střed vpravo
	Tlačítko - černé Upinat vpravo
	Tlačítko - červené Uvolnění vně vpravo
	Otočný spínač Zdvihový váleček vpravo NAHORU/DOLŮ
	Tlačítko - černé Upinat vně vpravo

*Příloha č.5 – Schéma obouručné řídící konzoly vpravo + popis kontrolek*



### Tabulka údržby: Mechanická instalace

Údržba		Interval	1 svařování	1 směna	10 směn 1 týden	1 měsíc	3 měsíce	6 měsíců	1 rok
<b>Elektrody</b>	Zkontrolovat a vyčistit.	●							
	Odstranit švarové zbytky.	●							
	Demontovat elektrody a vyčistit kontaktní plochy.						●		
<b>Upínací plochy</b>	Zkontrolovat a vyčistit.	●							
	Odstranit švarové zbytky.	●							
	Odstranit nerovnosti a oxidačné vrstvy.		●						
<b>Meziprostory</b>	Zkontrolovat a vyčistit.	●							
	Odstranit švarové zbytky.		●						
<b>Přívod svařovacího proudu</b>	Zkontrolovat a vyčistit.		●						
<b>Šroubové spoje</b>	Zkontrolovat a přitáhnout.					●			
<b>Mechanické funkce</b>	Zkontrolovat funkce.					●			
<b>Bezpečnostní zařízení</b>	Zkontrolovat zařízení.					●			
<b>Všeobecné čištění</b>	Svářečka		●						
	Skupina usměrňovačů.					●			
<b>Centrální mazání</b>	Zkontrolovat hladinu v tukové nádrži.					●			
	Zkontrolovat připojení.					●			
	Manualní tukový impuls.			●					
<b>Mazání stroje</b>	Provést podle schématu mazání.					●			
	Zkontrolovat připojení.					●			

*Příloha č.6 – Tabulka údržby mechanické instalace*



**Tabulka údržby:  
Elektrická instalace a  
řízení stroje**

Údržba		Interval	1 svařování	1 směna	10 směn 1 týden	1 měsíc	3 měsíce	6 měsíců	1 rok
<b>Elektrická připojení</b>	Zkontrolovat svářečku.					●			
	Zkontrolovat hydraulický agregát.					●			
	Zkontrolovat skupinu usměrňovačů.					●			
	Zkontrolovat řídicí skříně zařízení.					●			
<b>Bezpečnostní zařízení</b>	Zkontrolovat funkce.					●			
<b>Kontrola lamp</b>	Kontrola na řídicí skříně.		●						
	Kontrola na ovládací pultě/ovládací konz.		●						
<b>Ruční a automatické funkce</b>	Zkontrolovat ruční funkce.					●			
	Zkontrolovat automatické funkce.					●			

*Príloha č.7 – Tabuľka údržby elektrickej instalácie*



### Tabulka údržby: Instalace chladicí vody

Údržba		Interval	1 svařování	1 směna	10 směn 1 týden	1 měsíc	3 měsíce	6 měsíců	1 rok
<b>Otevřený chladicí okruh</b>	Zkontrolovat připojení chladicí vody Zkontrolovat těsnost.				● ●				
<b>Uzavřený chladicí okruh</b>	Zkontrolovat připojení chladicí vody. Zkontrolovat těsnost. Zkontrolovat hladinu chladicí kapaliny v obou komorách expanzní nádrže. Zkontrolovat údaj naměřené hodnoty elektrické vodivosti pro skupinu 1 a 2 na měřicích přístrojích. Zkontrolovat teplotní rozsah prostředí proti zamrznutí s měřičem pro prostředí proti zamrznutí.			● ● ●	●  ●	●		●	

*Príloha č.9 – Tabuľka údržby instalácie chladicí vody*